

УДК 697.1

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ПОЛИКЛИНИКИ

Е. В. Шадчинева¹, Н. П. Ширяева²

^{1,2} Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ lena.shadchineva@mail.ru

Аннотация. В работе представлен расчет показателей надежности системы отопления поликлиники. Определены гидравлическая и тепловая характеристики системы отопления. Произведена оценка теплового разрегулирования в эксплуатационных условиях.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, гидравлическая характеристика, тепловая характеристика, надежность, разрегулирование

CALCULATION OF RELIABILITY INDICATORS FOR THE POLYCLINIC HEATING SYSTEM

E. V. Shadchineva¹, N. P. Shiryaeva²

^{1,2} Ural Federal University named after the First President
of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

¹ lena.shadchineva@mail.ru

Abstract. The paper presents the calculation of reliability indicators of the polyclinic heating system. The hydraulic and thermal characteristics of the heating system are determined. The estimation of thermal misalignment in operational conditions is made.

Keywords: energy efficiency, hydraulic characteristics, thermal characteristics, reliability, misalignment

Надежность (безотказность) является одним из важных показателей, определяющих потребительские свойства системы отопления. Надежность системы отопления — это ее способность под-

держивать в помещении требуемую температуру внутреннего воздуха, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение определенного временного периода. Обеспечение надежности и минимизация расходов тепловой энергии на отопление связаны с применением рациональных схем и технических решений [1].

Одним из видов нарушения надежности системы отопления является ее разрегулирование, связанное с отличием условий ее эксплуатации в течение отопительного периода от расчетных [2]. Отличие может заключаться также в нарушении структуры системы или в изменении параметров теплоносителя. При центральном качественном регулировании системы ее разрегулирование происходит вследствие несоответствия изменения теплопередачи отопительных приборов изменению теплопотребности обогреваемых помещений при переменных метеорологических факторах (температура наружного воздуха, скорость ветра), которые должны учитываться при центральном качественном регулировании [3].

Степень разрегулирования системы отопления при центральном качественном регулировании можно определить с помощью безразмерных величин: гидравлической характеристики Γ и тепловой характеристики T .

Расчет показателей надежности произведен для системы отопления поликлиники, расположенной по адресу: Свердловская область, г. Асбест, ул. Ленинградская, д. 22.

Система отопления — вертикальная двухтрубная, отопительные приборы — стальные панельные радиаторы фирмы PRADO марки Classic Z высотой 300 мм. Располагаемое давление в системе отопления составляет 25 кПа, температурный график 85/70. Расчетная температура внутреннего воздуха 20 °С. Распределительный коллектор находится в подвале на отметке минус 1,5 м, за нулевую отметку принят уровень чистого пола первого этажа. Отопительный прибор расположен на высоте 200 мм от пола, высота этажа составляет 3,0 м, толщина перекрытия 300 мм.

Гидравлическая характеристика системы выражает долю естественного циркуляционного давления в общем циркуляционном давлении системы в расчетных условиях или существующее в расчетных условиях отношение естественного циркуляционного давления к сумме естественного циркуляционного давления и насосного давления на вводе [3].

$$\Gamma = \frac{\Delta P_e}{\Delta P_H + \Delta P_e}, \quad (1)$$

где ΔP_e — естественное циркуляционное давление при расчетной температуре подаваемой и обратной воды; ΔP_n — насосное циркуляционное давление; ΔP_p — располагаемое давление в системе.

Расчет выполнен для верхнего прибора самого удаленного от узла ввода стояка (рис.).

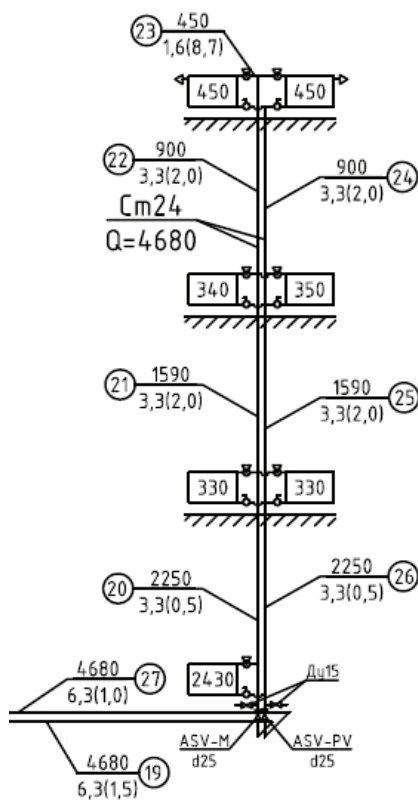


Схема расчетного стояка

Величина ΔP_e вычисляется по формуле

$$\Delta P_e = hg(\rho_o - \rho_r),$$

где h — расстояние между центрами охлаждения и нагревания воды;
 ρ_r и ρ_o — плотность подаваемой и обратной воды соответственно;
 $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Естественное циркуляционное давление в кольце через верхний прибор составило 5 Па, тогда гидравлическая характеристика Γ равна

$$\Gamma = \frac{5}{25000} = 0,0002.$$

Значение гидравлической характеристики в системах отопления может изменяться от 0 до 1. Значение $\Gamma = 0,0002$ соответствует системе с большим давлением, создаваемым насосом, и очень малым естественным циркуляционным давлением.

Тепловая характеристика T определяется по формуле [2]:

$$T = \frac{\Delta t_{\text{ср}} \Delta t_{\text{ср. отн}}^n}{t_{\text{г}} - t_{\text{о}}} = \frac{n}{64,5^n \cdot \left[(t_{\text{о}} - t_{\text{в}})^{-n} - (t_{\text{г}} - t_{\text{в}})^{-n} \right]},$$

где $\Delta t_{\text{ср}}$ — средний температурный напор приборов по высоте системы; $\Delta t_{\text{ср. отн}}^n$ — средний относительный температурный напор приборов; n — показатель степени, характеризующей зависимость теплопередачи приборов от температуры напора, принятый равным 0,3 [4]. При расчетных условиях тепловая характеристика равна

$$T = \frac{0,3}{64,5^n \cdot \left[(70 - 20)^{-0,3} - (85 - 20)^{-0,3} \right]} = 3,67.$$

Пусть при эксплуатационных условиях $t_{\text{г}}$ снизится до 60 °С, а $t_{\text{о}}$ — до 50 °С, тогда тепловая характеристика составит

$$T = \frac{0,3}{64,5^n \cdot \left[(50 - 20)^{-0,3} - (60 - 20)^{-0,3} \right]} = 2,88.$$

Подача тепла производится по графику центрального качественного регулирования. Тепловое разрегулирование в эксплуатационном режиме оценивается по определенной методике [2]. При расчетных условиях отношение тепловых потоков верхнего и нижнего приборов $q_{\text{к}}/q_{\text{н}} = 0,72$, при эксплуатационных условиях $q_{\text{к}}/q_{\text{н}} = 0,68$. Теплопередача приборов верхнего этажа уменьшится примерно на 6 % относительно приборов нижнего этажа.

Список источников

1. Шилькрот Е. О. Эффективность систем отопления и вентиляции зданий // АВОК. 2020. № 7. С. 65–68.

2. Отопление и вентиляция. Ч. 1. Отопление / П. Н. Каменев [и др.]. М. : Стройиздат, 1975. 483 с.

3. Надежность систем центрального водяного отопления в зданиях повышенной этажности / В. Е. Константинова. М. : Стройиздат, 1976. 183 с.

4. Внутренние санитарно-технические устройства В 3 ч. Ч. 1. Отопление / В. Н. Богословский [и др.] ; под ред. И. Г. Староверова, Ю. И. Шиллера. М. : Стройиздат, 1990. 344 с.